

強化學習在機電系統中之應用

Application of reinforcement learning in mechatronic systems

指導教授：嚴家銘老師

學生：李正揚、林于哲、黃奕慶、鄭博鴻、簡國龍

摘要

此專題是運用實體冰球對打機，將其導入 Coppeliasim 模擬環境並給予對應設置，將其

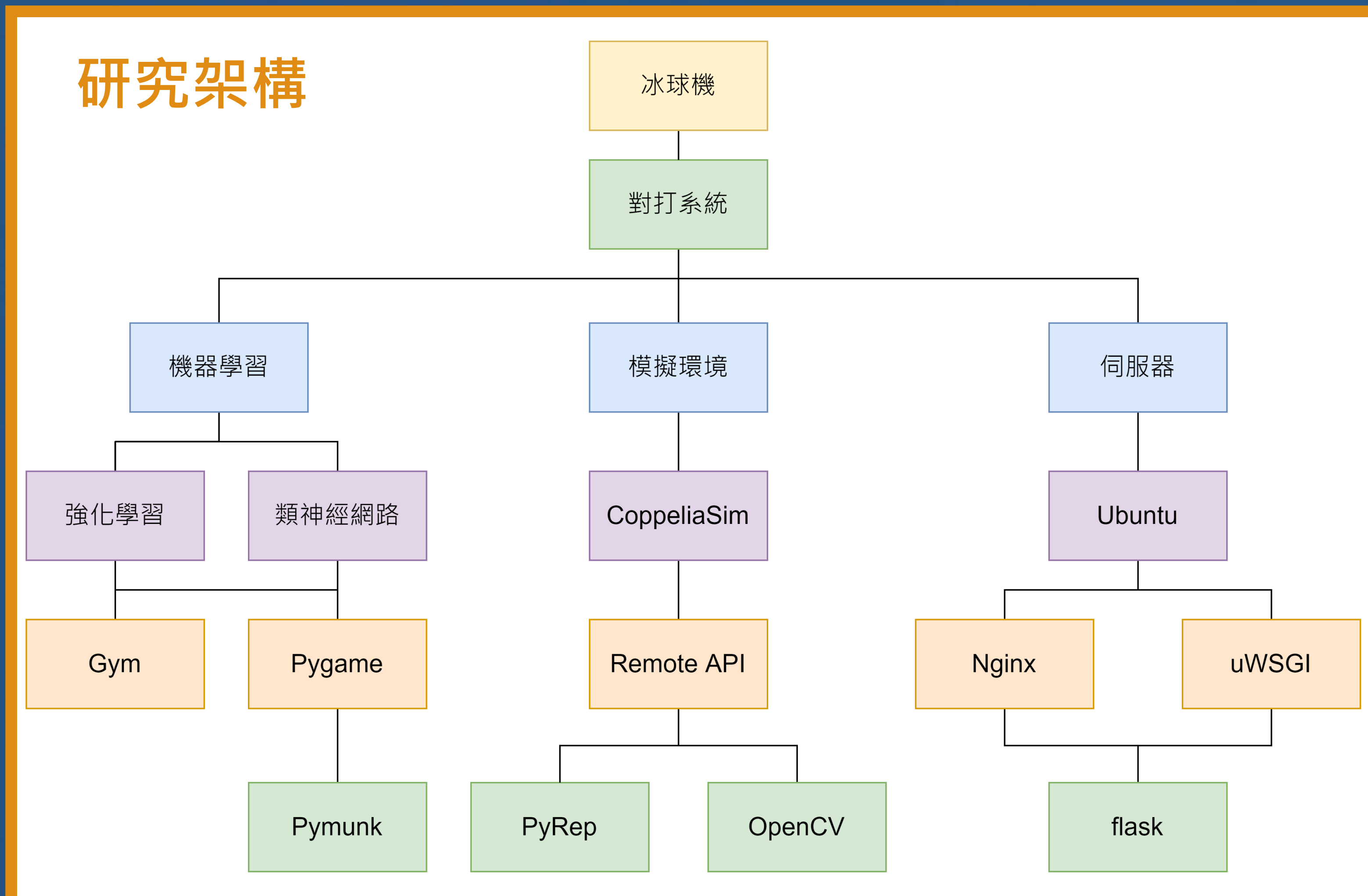
機電系統簡化並運用 Open AI Gym 進行訓練，找到適合此系統的演算法後，再到 Coppeliasim 模擬環境中進行測試演算法在實際運用上的可行性。

研究動機

機器學習與各領域結合的應用越來越廣泛，在機電系統採用強化學習是為了讓機電系統的控制達到最佳化。

本專題以實體的冰球機(圖.1)之機電系統作為訓練模型，將實體機器轉移到虛擬環境(圖.2)進行模擬，為了找到適合的演算方式，因此將模型簡化(圖.3)後再進行測試各種算法的優劣，透過不斷的訓練來得到一個優化過的對打系統。

研究架構



研究方法

研究分成三大部分：

- 第一部分是簡化實體機電系統並導入到訓練環境，加上強化學習的理論，測試不同演算法以訓練出最佳化的對打系統。
- 第二部分將模型導入CoppeliaSim虛擬環境，並利用OpenCV進行影像處理取出擊錘和球的位置，另外透過RemoteAPI函式與CoppeliaSim進行通訊並取得視覺傳感器的畫面。
- 第三部分使用Nginx 與 uWSGI 作為網頁伺服器利用Flask 框架 RemoteAPI，並把環境中的攝影機抓取到的影像透過網頁伺服器傳輸至瀏覽器。



圖.1 實體冰球機

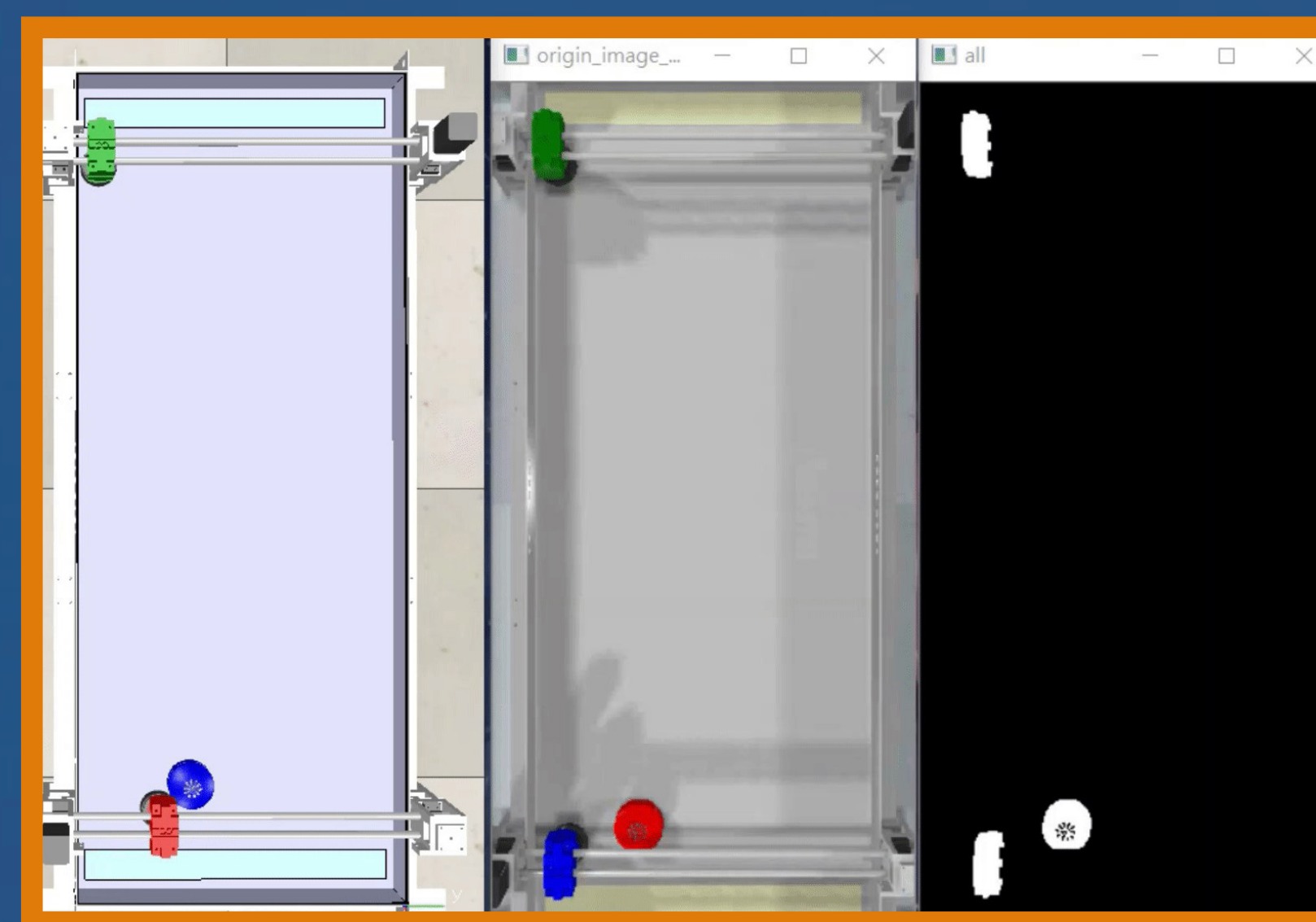


圖.2 影像處理畫面*



圖.3 Gym 訓練畫面

結果與討論

我們的訓練數據結果(圖.5)，總訓練時數約336~350小時，訓練時間愈長對打的次數越多，對打的成效越好，訓練後期進步幅度趨緩因此得評估訓練的時間長度以符合整體效益。

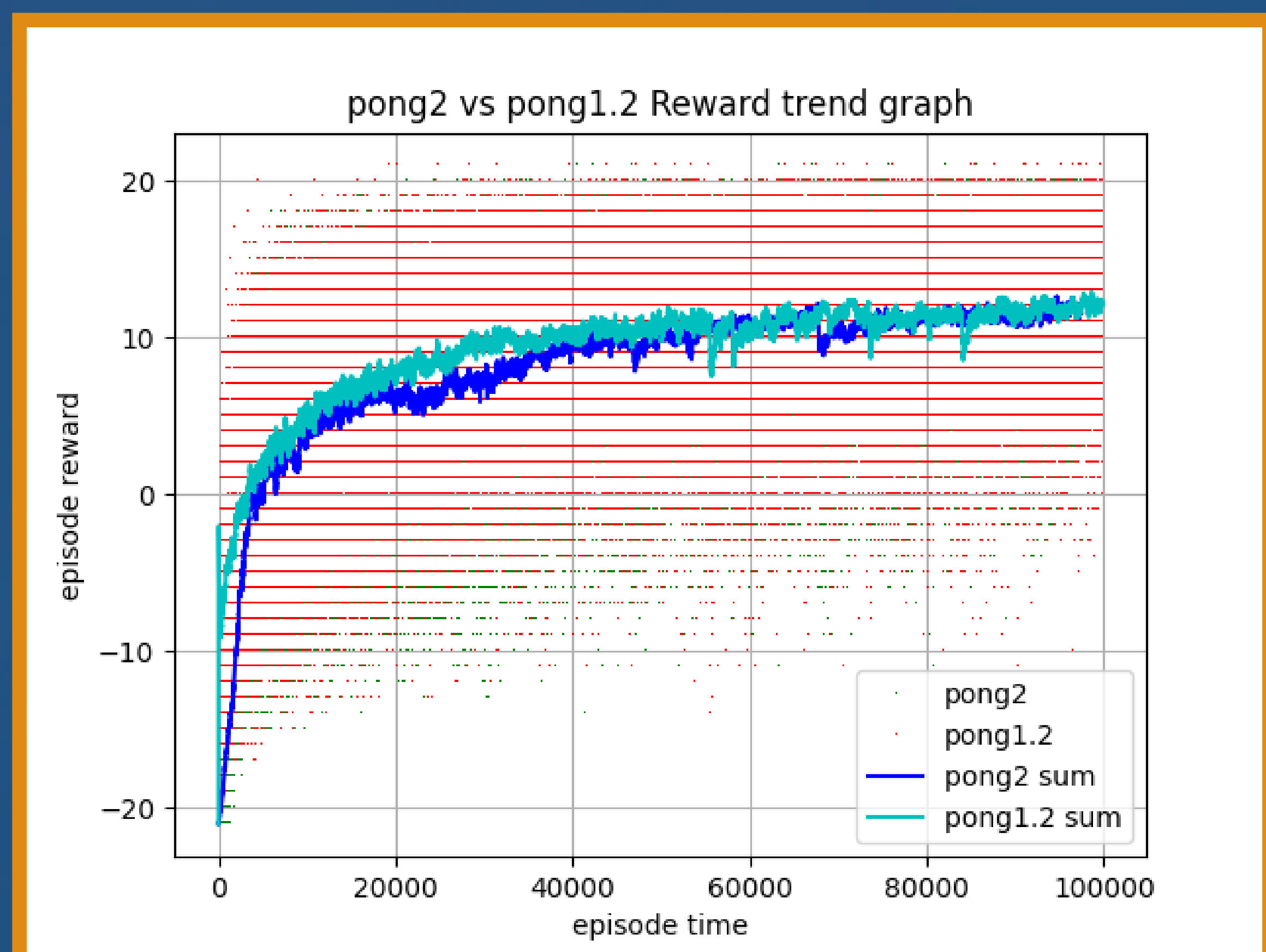


圖.5 訓練數據

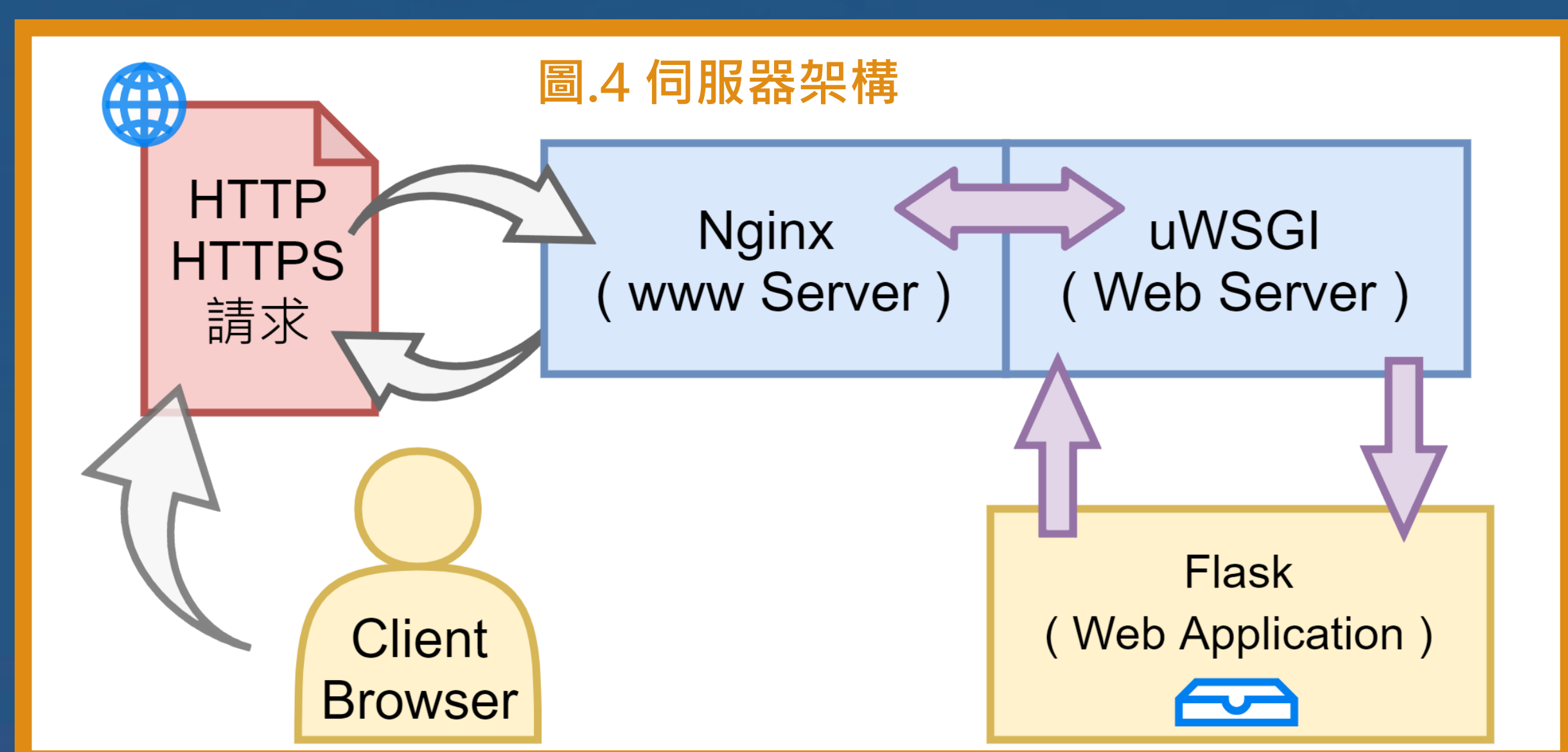


圖.4 伺服器架構

*CoppeliaSim虛擬環境畫面(左)·擬環境攝影機畫面(中)·OpenCV影像處理畫面(右)